

УДК 669.04

Теплообмен в плавильных печах

Студент гр. 10404116 Телешова Е.В.

Научный руководитель - Калининченко В.А.

Белорусский национальный технический университет
г. Минск

Тепловыделение в печах представляет собой процесс превращения какого-либо вида энергии в тепловую энергию. Источниками получения тепла являются: а) химическая энергия топлива (топливные печи); б) химическая энергия жидкого металла или шихты; в) электрическая энергия.

Превращение химической энергии топлива в тепловую происходит в результате сгорания топлива в так называемых топливных печах. В металлургии к таким печам относятся пламенные печи и печи, работающие по слоевому режиму. Рабочее пространство пламенных печей только в очень малой степени заполнено обрабатываемым материалом, который обычно располагается на поду. Основная часть рабочего пространства заполнена пламенем и раскаленными дымовыми газами, передающими тепло материалу. Подобные печи работают на газообразном и жидком топливах.

Кроме пламенных, сжигание топлива осуществляется в печах, работающих по слоевому режиму, который обычно применяют при обработке кускового материала. Чаще всего это происходит в вертикальных (шахтных) печах, где материал либо распределяется по всему объему и раскаленные газы проходят между его кусками, либо частицы его распределены в газообразном теплоносителе. Для слоевого режима работы печей характерно тесное переплетение всех трех видов теплопередачи (тепловое излучение, конвекция, теплопроводность). Разделить их часто не представляется возможным.

Известны три разновидности слоевого режима: с плотным, кипящим и со взвешенным слоем обрабатываемого материала.

В печах с плотным (фильтрующим) слоем шихта, в состав которой входит и твердое кусковое топливо, расположена плотным слоем по всему объему печи и медленно продвигается вниз. Раскаленные газы — продукты сгорания топлива проходят через слой между отдельными его кусками. Это наиболее распространенный режим работы слоевых печей. Он характерен для шахтных печей, широко распространенных в металлургии.

В печах с взвешенным слоем слой под динамическим действием газов находится в разуплотненном состоянии и энергично перемешивается. В таких печах может выгорать как размельченное топливо, так и горючие компоненты, содержащиеся в обрабатываемой шихте. Иногда вместе с воздухом подают газообразное топливо. Широкое использование печи с кипящим слоем получили в цветной металлургии для обжига сульфидных концентратов различных металлов, для сушки и кальцинации глинозема.

В печах, работающих со взвешенным слоем, обрабатывают материалы, доведенные до пылевидного состояния. «При этом мелкие частицы материала отделены друг от друга газовой прослойкой и, будучи «взвешены», движутся вместе с ним. В качестве топлива может использоваться размолотое твердое и газообразное топливо. В печах цветной металлургии широко используется тепло горения серы при плавке сульфидов цветных металлов. Как в черной, так и в цветной металлургии широко распространены печные агрегаты, в которых источником получения тепловой энергии является процесс выгорания элементов, заключенных в обрабатываемом металле или в проплавляемой шихте. В черной металлургии таким основным элементом является углерод, который выжигается из чугуна при производстве стали в конвертерах. Во всех этих агрегатах процесс теплогенерации происходит непосредственно в материале или в объеме, заполненном размельченной шихтой и поэтому органически «сочетается с принятой технологией, причем выделяющееся тепло равномерно распределяется по всей массе обрабатываемого материала.

Существуют и такие печи, в которых тепловыделение обусловлено и химической энергией топлива, и химической энергией жидкого металла. К таким печам, занимающим промежуточное положение между топливными печами и конвертерами, относятся мартеновские печи. В этих печах топливо сгорает над ванной металла, пламя и раскаленные газы также находятся над ванной металла, т. е. идут процессы, присущие пламенным печам. Вместе с тем в металлической ванне происходит выгорание примесей, сопровождаемое выделением тепла, причем очень существенным, вплоть до того, что в некоторые периоды плавки теплогенерация за счет химической энергии жидкого металла может иметь решающее значение.

В основе работы электрических печей лежит генерация тепла за счет электроэнергии.

1.2 Классификация печей по технологическим и конструктивным признакам

По технологическому назначению металлургические печи делят на плавильные и нагревательные.

Плавильные печи предназначены для получения металлов из руд и переплавки металла с целью придания ему необходимых свойств. В плавильных печах материалы меняют свое агрегатное состояние.

Нагревательные печи применяют для нагрева материалов с целью обжига и сушки, а также для придания металлу пластических свойств перед обработкой давлением. Значительное число нагревательных печей применяют для термической обработки, чтобы изменить внутреннее строение и структуру металла. В нагревательных печах металлы и материалы не меняют своего агрегатного состояния.

Топливные печи подразделяют по виду применяемого топлива. Так, сталеплавильные мартеновские печи могут быть газовые и мазутные. В соответствии с методами утилизации тепла отходящих дымовых газов печи подразделяют на регенеративные и рекуперативные.

Электрические печи классифицируют по способу превращения электрической энергии в тепловую: дуговые электрические печи, печи сопротивления и индукционные печи.

Современные печи представляют собой сложные тепловые агрегаты, состоящие из собственно печи и вспомогательного оборудования. Собственно печь включает в себя рабочее пространство и устройства для получения тепловой энергии: горелки, форсунки в топливных печах и электроды, резисторы в электрических печах. В состав вспомогательного оборудования входят устройства для утилизации тепла отходящих дымовых газов, вентиляторы и дымососы, дымовые трубы, различные клапаны, задвижки и др.

В рабочем пространстве печи осуществляются те технологические операции, для которых предназначена печь. Все остальные элементы печи служат для обеспечения наиболее эффективного проведения главной технологической операции. Заключение

Работа каждой печи характеризуется рядом показателей, наиболее важными из которых являются температурный и тепловой режим, коэффициент полезного теплоиспользования и производительность.

Температура печи — важный теплотехнический показатель работы печи, хотя термин «температура печи» имеет несколько условный характер. Дело в том, что в топливных печах в состоянии взаимного теплообмена находятся пламя (раскаленные газы), металл, кладка, температура которых различная. Причем, температура всей печи не может определяться ни одним из этих значений температуры, а представляет собой какую-то осредненную величину, применительно к которой обычно и применяют термин «температура печи».

Тепловой режим. Работа печи в значительной мере определяется тем, какое количество тепла поступает в нее. Количество тепла, которое подают в печь в каждый данный момент времени, называется тепловой нагрузкой. То наибольшее количество тепла, которое печь может нормально (без недожога топлива в рабочем пространстве) усвоить, называется тепловой мощностью.